

特開平11-176727

(43) 公開日 平成11年(1999)7月2日

(51) IntCl ⁷	識別記号	FI
H01L 21/027		H01L 21/30
G01B 17/00		G01B 17/00
G03F 7/20	521	G03F 7/20
		H01L 21/30
		526Z
		B
		521
		514C

審査請求 未請求 請求項の数 5 OL (全 6 頁)

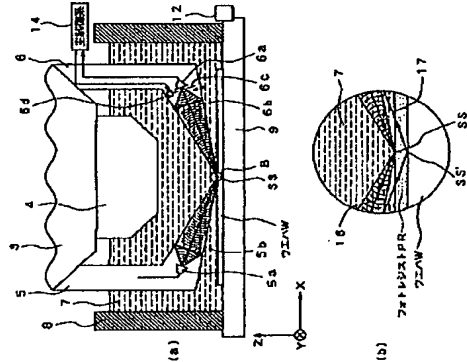
(21) 出願番号	特願99-341445	(71) 出願人	00004112 株式会社ニコン
(22) 出願日	平成9年(1997)12月11日	(72) 発明者	東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 白石 直正 東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株 式会社ニコン内 (74) 代理人 弁理士 大瀧 昭

(54) 【発明の名称】 投影光学装置

(57) 【要約】

【課題】 露光を実質的に短波長化し、また、露光が液体中で行われる場合であっても、基板表面の投影光学系の光軸方向の位置を高精度に検出する。

【解決手段】 ウェハWに最も近い投影光学系のレンズ4とウェハWとの間を隔たすように距離8内に液体7を供給する。超音波検出系5から超音波を射出し、超音波検出位置SSにおいて反射した超音波を超音波受信系6により受信する。超音波受信系6からの検出信号に基づいて、超音波の検出位置SSにおけるベストフォーカス位置からのデフォーカス量を求める。求められたデフォーカス量に基づいて、検出系9をZ方向に駆動し、フォーカス位置の制御を行う。



特開平11-176727

(2)

2

【特許請求の範囲】
【請求項1】 マスクパターンを投影光学系を介して基板上に転写する露光装置において、

前記基板の表面に所定の液体を供給する液体供給部と、前記基板の表面に前記液体を介して超音波を射出し、前記表面で反射される超音波を検出することによって前記表面の前記投影光学系の光軸方向の位置を検出する超音波方式の位置検出装置と、

【請求項2】 前記基板の表面に感光材料が塗布されている場合に、

【請求項3】 前記投影光学系の前記基板側の光学系要素の光軸と前記基板の表面との間を隔たすように前記液体が供給されることを特徴とする請求項1、又は2記載の投影光学装置、

【請求項4】 前記液体は、水、又は有機溶媒であることを特徴とする請求項1、2、又は3記載の投影光学装置とを特徴とする請求項1、2、又は3記載の露光装置、

【請求項5】 前記基板を保持して前記基板を前記投影光学系の光軸に垂直な平面上で位置決めする基板ステージと、

【請求項6】 前記位置決め装置の検出結果に基づいて前記基板の前記投影光学系の光軸方向の位置を制御する高さ制御システムとを特徴とする請求項1、2、又は3記載の露光装置、

【請求項7】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項8】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項9】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項10】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項11】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項12】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項13】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項14】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項15】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項16】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項17】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項18】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項19】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項20】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項21】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項22】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項23】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項24】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項25】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項26】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項27】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項28】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項29】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項30】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項31】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項32】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項33】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項34】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項35】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項36】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項37】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項38】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項39】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項40】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項41】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項42】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項43】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項44】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項45】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項46】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項47】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項48】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項49】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項50】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項51】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項52】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項53】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項54】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項55】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項56】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項57】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項58】 前記投影光学系の開口数、 k

【請求項59】 前記投影光学系の開口数、 k

ることができる。
【0008】しかし、炭酸塩を含有した炭酸塩光透過層の
場合には、ウェハが配置される型は液体で満たされる*
反折率 = $\frac{1}{2} \left(\frac{n_1 + n_2}{2} \right)^2 \times 100$
= 1.8 (%)
水-フォトレジスト界面では、空-フォトレジスト界
面に比べ空面とフォトレジストとの屈折率の差が著しく
小さくなるため、会集後出力の光の反射率が低下し、
フォトレジスト表面の位置を正確に検出することが困難
となる。
【0009】本発明は斯かる点に鑑み、露光の波長を
短波長化し、より鋭利なパターンを転写できる炭酸塩光
透過層を提供することを目的とする。さらに、液体中で感
光材料が塗布された基板上に露光が行われる場合であっ
ても、その感光材料の表面の炭酸塩光透過層の光軸方向の位
置を高精度に検出することができると炭酸塩光透過層を提
供することを目的とする。
【0010】

【課題を解決するための手段】本発明の炭酸塩光透過層
は、マスケッド(R)のパターン像を炭酸塩光透過層(P/L)を
介して基板(W)上に転写する炭酸塩光透過層において、
その基板(W)の表面に所定の液体(7)を供給する液
投装置(2, 8)と、その基板(W)の表面に液体
(7)を介して超音波を送出し、その表面で反射される
超音波を検出することによってその表面のその炭酸塩光透
光層(P/L)の光軸方向の位置を検出する超音波方式の面
位置検出装置(5, 6)とを備えたものである。
【0011】斯かる本発明の炭酸塩光透過層によれば、マ
スケッド(R)のパターン像を液体(7)を介して基板
(W)の表面に露光するため、基板(W)の表面における露光
の波長を空空中における波長の1/n倍(nは液体
(7)の屈折率)に短波長化できる。また、超音波方式
の面位置検出装置(5, 6)により基板(W)の表面の
光軸方向の位置を高精度に検出するため、光学式の面位
置検出装置では面位置の検出が不安定な液体(7)中にお
いても、その位置を高精度に検出することができる。
【0012】また、基板(W)の表面に感光材料(P
R)が塗布されている際に、面位置検出装置(5, 6)
は、その感光材料(PR)の表面の炭酸塩光透過層(3,
4)の光軸方向の位置を検出することが望ましい。この
場合、炭酸塩光透過層(3, 4)の表面をその感光材料(P
R)の表面に合わせねばならない。また、炭酸塩光透
光層(P/L)の基板(W)側の感光材料(4)の先端部と
その基板(W)の表面との間を塗布するように液体(7)
が供給されることが望ましい。この場合、基板(W)表
面における露光の波長を、空空中における露光の波
長の1/n倍(nは液体(7)の屈折率)に短波長化で
きる。さらに、炭酸塩光透過層(3)が液体
(7)に接触しないため、鏡面(3)が腐食しにくくな
るといふ利点がある。

*ことになる。例えば液体が水である場合、その屈折率は
1.3であり、水-フォトレジスト界面における光の反
射率は、フレネルの式より以下のよう計算される。
反折率 = $\frac{1}{2} \left(\frac{n_1 + n_2}{2} \right)^2 \times 100$
= 1.8 (%)
【0013】また、その液体(7)は、水(屈折率1.3)
3)、又は有機溶媒(例えばアルコール(エタノール)
(屈折率1.36)等)、セデグ油(屈折率1.52)
等)である。この場合に液体(7)として水を用いる場
合には、その入手が容易であるという利点がある。ま
た、液体(7)として有機溶媒を用いる場合には、炭酸
塩光透過層(P/L)の腐蝕(3)が腐食しにくくなるという
利点がある。さらに、液体(7)としてセデグ油を用い
る場合には、その屈折率が約1.5と大きく、露光を
より短波長化することができる。
【0014】また、基板(W)を保持してこの基板
(W)を炭酸塩光透過層(P/L)の光軸に垂直な平面上で位
置決めする超音波スレージ(10)と、面位置検出装置
(5, 6)の検出結果に基づいてその基板(W)の炭酸
塩光透過層の光軸方向(3, 4)の位置を制御する高さ制御
スレージ(9)とを備えることが望ましい。この場合、
炭酸塩光透過層(3, 4)の端面に対して基板(W)の表面
を高精度に合わせねばならないことができる。
【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の一例
につき図1〜図3を参照して説明する。図1(a)は本
例の炭酸塩光透過層の概略構成を示し、この図1(a)に
おいて、露光光源としてのA-Fエキシマレーザ光源、
オプティカル・インテグレーション、視野絞り、コンデンサ
レンズ等を含む照明光学系1から射出された波長193
nmの紫外光が露光面1から射出された露光1.1は、レチクルR
に設けられたパターンを照明する。レチクルRのパター
ンは、両側(又はウェハ側に片側)テレセントリックな
炭酸塩光透過層P/Lを介して所定の炭酸塩層B(8)は例えば
1/4, 1/5等)でフォトレジストP/Rが形成された
ウェハW上の露光領域に微小投影される。なお、露光
1.1としては、A-Fエキシマレーザ光(波長248nm)
m)、F-Eエキシマレーザ光(波長157nm)や水銀
ランプのi線(波長365nm)等を使用してもよい。
以下、炭酸塩光透過層P/Lの光軸AXに平行に光軸をとり、
Z軸に垂直な平面内で図1(a)の端面に垂直な方向に
沿ってY軸を取り、紙面に平行な方向に沿ってX軸を取
って説明する。
【0016】レチクルRはレチクルステータスTST上に
保持され、レチクルステータスTSTにはX方向、Y方
向、回転軸方向に移動できる機構が組み込まれている。レ
チクルステータスTSTの2次元的位置、及び回転角は
レーザ干渉計(参照)によりリアリタムに計測され
ている。一方、ウェハWはウェハホルダ(不図示)を
介して試験台9上に保持され、試験台9はウェハWのフ

ォーカス位置(Z方向の位置)及び傾斜角を制御するZ
ステージ10上に固定されている。試験台9上には円筒
状の側壁6が設けられており、その内部は液体7で満たさ
れている。液体7は、ポンプ等からなる液体供給回収系
2により、ノズル2aを介して露光前に側壁6内に供給
され、露光後に回収される。なお、本例の炭酸塩光透過層
では、液体は水中において空気中の1/1.3倍に劣るた
め、A-Fエキシマレーザ(波長193nm)よりなる
露光光の波長は実質的に約148nmに短波長化され
る。
【0017】また、炭酸塩光透過層P/Lの端面3は金属膜で
あり、液体7による腐食を防止するため、本例では、炭
酸塩光透過層P/Lと液体7との接触部分は、ウェハWに最も
近い領域4のみとしている。また、炭酸塩光透過層P/Lの
端面3の側面には、超音波検出系5と超音波受信系6と
よりなる無点位置検出系(以下「AFセンサ5, 6」と
呼ぶ)が取り付けられている。
【0018】図1(b)は図1(a)の側壁6近傍の拡大
図であり、この図1(b)において、側壁6にはウェ
ハWの試験台9上への投影、又は試験台9からの検出の
際に使用する開口部8aが設けられている。ま
た、液体供給回収系2のノズル2aは、液体の供給、及
び回収の際に上下に移動することができるとな
っている。
【0019】図1(a)に戻り、Zステージ10は炭酸
塩光透過層P/Lの端面と平行なXY平面に沿って移動するX
Yステージ11上に固定され、XYステージ11は不図
示のベース上に設置されている。Zステージ10は、ウ
ェハWのフォーカス位置(Z方向の位置)、及び傾斜角
を制御してウェハW上のフォトレジストP/R表面をオー
トフォーカス方式、及びオートレベルリング方式で炭酸塩
光透過層P/Lの端面に合わせ込み、XYステージ11はウェ
ハWのX方向、及びY方向の位置合わせを行う。試験台
9(ウェハW)の2次元的位置、及び回転角は、移動
手段5bが設けられている。この計測結果に基づいて主制御
系14からウェハステータス制御系15に制御情報が送ら
れ、Zステージ10、XYステージ11の動作が制御さ
れ、露光時にはウェハW上の各ショット領域が露光
位置に移動し、レチクルRのパターンが各ショット領域
へ露光転写される。
【0020】次に、本例の炭酸塩光透過層のAFセンサ
5, 6について説明する。図2(a)は、本例の炭酸塩光
透過層の下面図を拡大して示し、この図2(a)におい
て、超音波検出系5は超音波発生系5a、及び超音波
受検系5bが設けられている。圧電素子等からなる
超音波発生系5aから射出された同波長50MHz〜
200MHz程度の超音波は、超音波発生系5aより上
リウェハWに投影されたフォトレジストP/R表面の集

焦位置SSに集束され、集焦位置SSで反射して超音波
受信系6に入射する。超音波受信系6には超音波受信系
子6a、超音波発生系子6b、及び増幅できる超音波増
幅器6cが設けられており、超音波受信系6に入射した超音波
は超音波発生系子6bにより集束され、超音波増幅器6cの増
幅を介して超音波受信系子6aに入射する。超音波受信
系子6aの検出信号は主制御系14に供給される。な
お、超音波6cの中央部には超音波を透過させる開口が
設けられて、主制御系14が超音波増幅器6dにより
超音波6cを共振(又は発振)させて超音波発生系
子6aの検出信号が最大になる位置を検出する。又は、
超音波6cを共振させるのに同様の信号で超音波発生系
子6aの検出信号を同期検出してもよい。
【0021】図2(b)は、フォトレジストP/R表面
の超音波の集焦位置SS付近を拡大して示し、この図2
(b)において、ウェハW上には露光用のフォトレジ
ストP/Rが塗布されている。従来の光学式で斜入射方式の
AFセンサによりフォトレジストP/R表面の位置SS
を検出しようとしても、炭酸塩フォトレジストP/Rの
屈折率が低減度で反射率が極めて低くなり、光は図2
7に示すウェハWの表面まで進むため、検出される位
置SS'はフォトレジストP/Rの表面に位置せず、炭
酸塩光透過層P/Lの端面にはウェハWの露光領域が合
わせられる。本例のAFセンサ5, 6の超音波は図2
16に示すようにフォトレジストP/Rの表面で反射され
るため、フォトレジストP/R表面の位置SSが正確に
検出され、高精度にフォトレジストP/R表面を後面に合
焦させることができる。
【0022】また、フォトレジストP/R表面のZ方向の
位置は、従来の光学式で斜入射方式のAFセンサと同様
の原理によって超音波受信系子6a上での超音波の集焦
位置の検出位置から検出される。即ち、ウェハWが図
2(b)中の下方(-Z方向)にずれれば図2(a)の
超音波受信系子6a上での集焦位置が上方にずれ、ウェ
ハWが図2(b)中の上方(+Z方向)にずれれば図2(a)
a上での集焦位置は下方にずれ、この検出位置
よりフォトレジストP/Rの表面のフォーカス位置の変化
を求められることができる。そのため、予めオートフォー
カス位置はテストプリント等によって定めておき、その
ときに超音波6cの開口の中心(又は振動中心)と超音
波の集焦位置の中心とを合わせればよい。
【0023】図3は、一例として超音波受信系6からの
検出信号を同期検出して得られるフォーカス信号Dとフ
ォトレジストP/R表面のフォーカス位置Zとの関係を示
す。主制御系14内で、超音波受信系6aからの検出
信号を、超音波6cの駆動信号で同期検出することによ
って、フォトレジストP/R表面での露光後の集焦位置
Sに於いて、フォーカス位置Zに所定範囲でほぼ一致
して変化するフォーカス信号Dが生成される。本例で
は、超音波の集焦位置SSに於けるフォーカス信号D

ォーカス位置(Z方向の位置)及び傾斜角を制御するZ
ステージ10上に固定されている。試験台9上には円筒
状の側壁6が設けられており、その内部は液体7で満たさ
れている。液体7は、ポンプ等からなる液体供給回収系
2により、ノズル2aを介して露光前に側壁6内に供給
され、露光後に回収される。なお、本例の炭酸塩光透過層
では、液体は水中において空気中の1/1.3倍に劣るた
め、A-Fエキシマレーザ(波長193nm)よりなる
露光光の波長は実質的に約148nmに短波長化され
る。
【0017】また、炭酸塩光透過層P/Lの端面3は金属膜で
あり、液体7による腐食を防止するため、本例では、炭
酸塩光透過層P/Lと液体7との接触部分は、ウェハWに最も
近い領域4のみとしている。また、炭酸塩光透過層P/Lの
端面3の側面には、超音波検出系5と超音波受信系6と
よりなる無点位置検出系(以下「AFセンサ5, 6」と
呼ぶ)が取り付けられている。
【0018】図1(b)は図1(a)の側壁6近傍の拡大
図であり、この図1(b)において、側壁6にはウェ
ハWの試験台9上への投影、又は試験台9からの検出の
際に使用する開口部8aが設けられている。ま
た、液体供給回収系2のノズル2aは、液体の供給、及
び回収の際に上下に移動することができるとな
っている。
【0019】図1(a)に戻り、Zステージ10は炭酸
塩光透過層P/Lの端面と平行なXY平面に沿って移動するX
Yステージ11上に固定され、XYステージ11は不図
示のベース上に設置されている。Zステージ10は、ウ
ェハWのフォーカス位置(Z方向の位置)、及び傾斜角
を制御してウェハW上のフォトレジストP/R表面をオー
トフォーカス方式、及びオートレベルリング方式で炭酸塩
光透過層P/Lの端面に合わせ込み、XYステージ11はウェ
ハWのX方向、及びY方向の位置合わせを行う。試験台
9(ウェハW)の2次元的位置、及び回転角は、移動
手段5bが設けられている。この計測結果に基づいて主制御
系14からウェハステータス制御系15に制御情報が送ら
れ、Zステージ10、XYステージ11の動作が制御さ
れ、露光時にはウェハW上の各ショット領域が露光
位置に移動し、レチクルRのパターンが各ショット領域
へ露光転写される。
【0020】次に、本例の炭酸塩光透過層のAFセンサ
5, 6について説明する。図2(a)は、本例の炭酸塩光
透過層の下面図を拡大して示し、この図2(a)におい
て、超音波検出系5は超音波発生系5a、及び超音波
受検系5bが設けられている。圧電素子等からなる
超音波発生系5aから射出された同波長50MHz〜
200MHz程度の超音波は、超音波発生系5aより上
リウェハWに投影されたフォトレジストP/R表面の集

ォーカス位置(Z方向の位置)及び傾斜角を制御するZ
ステージ10上に固定されている。試験台9上には円筒
状の側壁6が設けられており、その内部は液体7で満たさ
れている。液体7は、ポンプ等からなる液体供給回収系
2により、ノズル2aを介して露光前に側壁6内に供給
され、露光後に回収される。なお、本例の炭酸塩光透過層
では、液体は水中において空気中の1/1.3倍に劣るた
め、A-Fエキシマレーザ(波長193nm)よりなる
露光光の波長は実質的に約148nmに短波長化され
る。
【0017】また、炭酸塩光透過層P/Lの端面3は金属膜で
あり、液体7による腐食を防止するため、本例では、炭
酸塩光透過層P/Lと液体7との接触部分は、ウェハWに最も
近い領域4のみとしている。また、炭酸塩光透過層P/Lの
端面3の側面には、超音波検出系5と超音波受信系6と
よりなる無点位置検出系(以下「AFセンサ5, 6」と
呼ぶ)が取り付けられている。
【0018】図1(b)は図1(a)の側壁6近傍の拡大
図であり、この図1(b)において、側壁6にはウェ
ハWの試験台9上への投影、又は試験台9からの検出の
際に使用する開口部8aが設けられている。ま
た、液体供給回収系2のノズル2aは、液体の供給、及
び回収の際に上下に移動することができるとな
っている。
【0019】図1(a)に戻り、Zステージ10は炭酸
塩光透過層P/Lの端面と平行なXY平面に沿って移動するX
Yステージ11上に固定され、XYステージ11は不図
示のベース上に設置されている。Zステージ10は、ウ
ェハWのフォーカス位置(Z方向の位置)、及び傾斜角
を制御してウェハW上のフォトレジストP/R表面をオー
トフォーカス方式、及びオートレベルリング方式で炭酸塩
光透過層P/Lの端面に合わせ込み、XYステージ11はウェ
ハWのX方向、及びY方向の位置合わせを行う。試験台
9(ウェハW)の2次元的位置、及び回転角は、移動
手段5bが設けられている。この計測結果に基づいて主制御
系14からウェハステータス制御系15に制御情報が送ら
れ、Zステージ10、XYステージ11の動作が制御さ
れ、露光時にはウェハW上の各ショット領域が露光
位置に移動し、レチクルRのパターンが各ショット領域
へ露光転写される。
【0020】次に、本例の炭酸塩光透過層のAFセンサ
5, 6について説明する。図2(a)は、本例の炭酸塩光
透過層の下面図を拡大して示し、この図2(a)におい
て、超音波検出系5は超音波発生系5a、及び超音波
受検系5bが設けられている。圧電素子等からなる
超音波発生系5aから射出された同波長50MHz〜
200MHz程度の超音波は、超音波発生系5aより上
リウェハWに投影されたフォトレジストP/R表面の集

ォーカス位置(Z方向の位置)及び傾斜角を制御するZ
ステージ10上に固定されている。試験台9上には円筒
状の側壁6が設けられており、その内部は液体7で満たさ
れている。液体7は、ポンプ等からなる液体供給回収系
2により、ノズル2aを介して露光前に側壁6内に供給
され、露光後に回収される。なお、本例の炭酸塩光透過層
では、液体は水中において空気中の1/1.3倍に劣るた
め、A-Fエキシマレーザ(波長193nm)よりなる
露光光の波長は実質的に約148nmに短波長化され
る。
【0017】また、炭酸塩光透過層P/Lの端面3は金属膜で
あり、液体7による腐食を防止するため、本例では、炭
酸塩光透過層P/Lと液体7との接触部分は、ウェハWに最も
近い領域4のみとしている。また、炭酸塩光透過層P/Lの
端面3の側面には、超音波検出系5と超音波受信系6と
よりなる無点位置検出系(以下「AFセンサ5, 6」と
呼ぶ)が取り付けられている。
【0018】図1(b)は図1(a)の側壁6近傍の拡大
図であり、この図1(b)において、側壁6にはウェ
ハWの試験台9上への投影、又は試験台9からの検出の
際に使用する開口部8aが設けられている。ま
た、液体供給回収系2のノズル2aは、液体の供給、及
び回収の際に上下に移動することができるとな
っている。
【0019】図1(a)に戻り、Zステージ10は炭酸
塩光透過層P/Lの端面と平行なXY平面に沿って移動するX
Yステージ11上に固定され、XYステージ11は不図
示のベース上に設置されている。Zステージ10は、ウ
ェハWのフォーカス位置(Z方向の位置)、及び傾斜角
を制御してウェハW上のフォトレジストP/R表面をオー
トフォーカス方式、及びオートレベルリング方式で炭酸塩
光透過層P/Lの端面に合わせ込み、XYステージ11はウェ
ハWのX方向、及びY方向の位置合わせを行う。試験台
9(ウェハW)の2次元的位置、及び回転角は、移動
手段5bが設けられている。この計測結果に基づいて主制御
系14からウェハステータス制御系15に制御情報が送ら
れ、Zステージ10、XYステージ11の動作が制御さ
れ、露光時にはウェハW上の各ショット領域が露光
位置に移動し、レチクルRのパターンが各ショット領域
へ露光転写される。
【0020】次に、本例の炭酸塩光透過層のAFセンサ
5, 6について説明する。図2(a)は、本例の炭酸塩光
透過層の下面図を拡大して示し、この図2(a)におい
て、超音波検出系5は超音波発生系5a、及び超音波
受検系5bが設けられている。圧電素子等からなる
超音波発生系5aから射出された同波長50MHz〜
200MHz程度の超音波は、超音波発生系5aより上
リウェハWに投影されたフォトレジストP/R表面の集

ォーカス位置(Z方向の位置)及び傾斜角を制御するZ
ステージ10上に固定されている。試験台9上には円筒
状の側壁6が設けられており、その内部は液体7で満たさ
れている。液体7は、ポンプ等からなる液体供給回収系
2により、ノズル2aを介して露光前に側壁6内に供給
され、露光後に回収される。なお、本例の炭酸塩光透過層
では、液体は水中において空気中の1/1.3倍に劣るた
め、A-Fエキシマレーザ(波長193nm)よりなる
露光光の波長は実質的に約148nmに短波長化され
る。
【0017】また、炭酸塩光透過層P/Lの端面3は金属膜で
あり、液体7による腐食を防止するため、本例では、炭
酸塩光透過層P/Lと液体7との接触部分は、ウェハWに最も
近い領域4のみとしている。また、炭酸塩光透過層P/Lの
端面3の側面には、超音波検出系5と超音波受信系6と
よりなる無点位置検出系(以下「AFセンサ5, 6」と
呼ぶ)が取り付けられている。
【0018】図1(b)は図1(a)の側壁6近傍の拡大
図であり、この図1(b)において、側壁6にはウェ
ハWの試験台9上への投影、又は試験台9からの検出の
際に使用する開口部8aが設けられている。ま
た、液体供給回収系2のノズル2aは、液体の供給、及
び回収の際に上下に移動することができるとな
っている。
【0019】図1(a)に戻り、Zステージ10は炭酸
塩光透過層P/Lの端面と平行なXY平面に沿って移動するX
Yステージ11上に固定され、XYステージ11は不図
示のベース上に設置されている。Zステージ10は、ウ
ェハWのフォーカス位置(Z方向の位置)、及び傾斜角
を制御してウェハW上のフォトレジストP/R表面をオー
トフォーカス方式、及びオートレベルリング方式で炭酸塩
光透過層P/Lの端面に合わせ込み、XYステージ11はウェ
ハWのX方向、及びY方向の位置合わせを行う。試験台
9(ウェハW)の2次元的位置、及び回転角は、移動
手段5bが設けられている。この計測結果に基づいて主制御
系14からウェハステータス制御系15に制御情報が送ら
れ、Zステージ10、XYステージ11の動作が制御さ
れ、露光時にはウェハW上の各ショット領域が露光
位置に移動し、レチクルRのパターンが各ショット領域
へ露光転写される。
【0020】次に、本例の炭酸塩光透過層のAFセンサ
5, 6について説明する。図2(a)は、本例の炭酸塩光
透過層の下面図を拡大して示し、この図2(a)におい
て、超音波検出系5は超音波発生系5a、及び超音波
受検系5bが設けられている。圧電素子等からなる
超音波発生系5aから射出された同波長50MHz〜
200MHz程度の超音波は、超音波発生系5aより上
リウェハWに投影されたフォトレジストP/R表面の集

ォーカス位置(Z方向の位置)及び傾斜角を制御するZ
ステージ10上に固定されている。試験台9上には円筒
状の側壁6が設けられており、その内部は液体7で満たさ
れている。液体7は、ポンプ等からなる液体供給回収系
2により、ノズル2aを介して露光前に側壁6内に供給
され、露光後に回収される。なお、本例の炭酸塩光透過層
では、液体は水中において空気中の1/1.3倍に劣るた
め、A-Fエキシマレーザ(波長193nm)よりなる
露光光の波長は実質的に約148nmに短波長化され
る。
【0017】また、炭酸塩光透過層P/Lの端面3は金属膜で
あり、液体7による腐食を防止するため、本例では、炭
酸塩光透過層P/Lと液体7との接触部分は、ウェハWに最も
近い領域4のみとしている。また、炭酸塩光透過層P/Lの
端面3の側面には、超音波検出系5と超音波受信系6と
よりなる無点位置検出系(以下「AFセンサ5, 6」と
呼ぶ)が取り付けられている。
【0018】図1(b)は図1(a)の側壁6近傍の拡大
図であり、この図1(b)において、側壁6にはウェ
ハWの試験台9上への投影、又は試験台9からの検出の
際に使用する開口部8aが設けられている。ま
た、液体供給回収系2のノズル2aは、液体の供給、及
び回収の際に上下に移動することができるとな
っている。
【0019】図1(a)に戻り、Zステージ10は炭酸
塩光透過層P/Lの端面と平行なXY平面に沿って移動するX
Yステージ11上に固定され、XYステージ11は不図
示のベース上に設置されている。Zステージ10は、ウ
ェハWのフォーカス位置(Z方向の位置)、及び傾斜角
を制御してウェハW上のフォトレジストP/R表面をオー
トフォーカス方式、及びオートレベルリング方式で炭酸塩
光透過層P/Lの端面に合わせ込み、XYステージ11はウェ
ハWのX方向、及びY方向の位置合わせを行う。試験台
9(ウェハW)の2次元的位置、及び回転角は、移動
手段5bが設けられている。この計測結果に基づいて主制御
系14からウェハステータス制御系15に制御情報が送ら
れ、Zステージ10、XYステージ11の動作が制御さ
れ、露光時にはウェハW上の各ショット領域が露光
位置に移動し、レチクルRのパターンが各ショット領域
へ露光転写される。
【0020】次に、本例の炭酸塩光透過層のAFセンサ
5, 6について説明する。図2(a)は、本例の炭酸塩光
透過層の下面図を拡大して示し、この図2(a)におい
て、超音波検出系5は超音波発生系5a、及び超音波
受検系5bが設けられている。圧電素子等からなる
超音波発生系5aから射出された同波長50MHz〜
200MHz程度の超音波は、超音波発生系5aより上
リウェハWに投影されたフォトレジストP/R表面の集

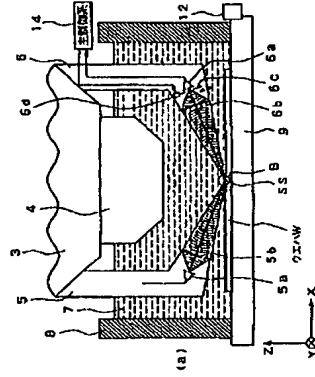
ォーカス位置(Z方向の位置)及び傾斜角を制御するZ
ステージ10上に固定されている。試験台9上には円筒
状の側壁6が設けられており、その内部は液体7で満たさ
れている。液体7は、ポンプ等からなる液体供給回収系
2により、ノズル2aを介して露光前に側壁6内に供給
され、露光後に回収される。なお、本例の炭酸塩光透過層
では、液体は水中において空気中の1/1.3倍に劣るた
め、A-Fエキシマレーザ(波長193nm)よりなる
露光光の波長は実質的に約148nmに短波長化され
る。
【0017】また、炭酸塩光透過層P/Lの端面3は金属膜で
あり、液体7による腐食を防止するため、本例では、炭
酸塩光透過層P/Lと液体7との接触部分は、ウェハWに最も
近い領域4のみとしている。また、炭酸塩光透過層P/Lの
端面3の側面には、超音波検出系5と超音波受信系6と
よりなる無点位置検出系(以下「AFセンサ5, 6」と
呼ぶ)が取り付けられている。
【0018】図1(b)は図1(a)の側壁6近傍の拡大
図であり、この図1(b)において、側壁6にはウェ
ハWの試験台9上への投影、又は試験台9からの検出の
際に使用する開口部8aが設けられている。ま
た、液体供給回収系2のノズル2aは、液体の供給、及
び回収の際に上下に移動することができるとな
っている。
【0019】図1(a)に戻り、Zステージ10は炭酸
塩光透過層P/Lの端面と平行なXY平面に沿って移動するX
Yステージ11上に固定され、XYステージ11は不図
示のベース上に設置されている。Zステージ10は、ウ
ェハWのフォーカス位置(Z方向の位置)、及び傾斜角
を制御してウェハW上のフォトレジストP/R表面をオー
トフォーカス方式、及びオートレベルリング方式で炭酸塩
光透過層P/Lの端面に合わせ込み、XYステージ11はウェ
ハWのX方向、及びY方向の位置合わせを行う。試験台
9(ウェハW)の2次元的位置、及び回転角は、移動
手段5bが設けられている。この計測結果に基づいて主制御
系14からウェハステータス制御系15に制御情報が送ら
れ、Zステージ10、XYステージ11の動作が制御さ
れ、露光時にはウェハW上の各ショット領域が露光
位置に移動し、レチクルRのパターンが各ショット領域
へ露光転写される。
【0020】次に、本例の炭酸塩光透過層のAFセンサ
5, 6について説明する。図2(a)は、本例の炭酸塩光
透過層の下面図を拡大して示し、この図2(a)におい
て、超音波検出系5は超音波発生系5a、及び超音波
受検系5bが設けられている。圧電素子等からなる
超音波発生系5aから射出された同波長50MHz〜
200MHz程度の超音波は、超音波発生系5aより上
リウェハWに投影されたフォトレジストP/R表面の集

ォーカス位置(Z方向の位置)及び傾斜角を制御するZ
ステージ10上に固定されている。試験台9上には円筒
状の側壁6が設けられており、その内部は液体7で満たさ
れている。液体7は、ポンプ等からなる液体供給回収系
2により、ノズル2aを介して露光前に側壁6内に供給
され、露光後に回収される。なお、本例の炭酸塩光透過層
では、液体は水中において空気中の1/1.3倍に劣るた
め、A-Fエキシマレーザ(波長193nm)よりなる
露光光の波長は実質的に約148nmに短波長化され
る。
【0017】また、炭酸塩光透過層P/Lの端面3は金属膜で
あり、液体7による腐食を防止するため、本例では、炭
酸塩光透過層P/Lと液体7との接触部分は、ウェハWに最も
近い領域4のみとしている。また、炭酸塩光透過層P/Lの
端面3の側面には、超音波検出系5と超音波受信系6と
よりなる無点位置検出系(以下「AFセンサ5, 6」と
呼ぶ)が取り付けられている。
【0018】図1(b)は図1(a)の側壁6近傍の拡大
図であり、この図1(b)において、側壁6にはウェ
ハWの試験台9上への投影、又は試験台9からの検出の
際に使用する開口部8aが設けられている。ま
た、液体供給回収系2のノズル2aは、液体の供給、及
び回収の際に上下に移動することができるとな
っている。
【0019】図1(a)に戻り、Zステージ10は炭酸
塩光透過層P/Lの端面と平行なXY平面に沿って移動するX
Yステージ11上に固定され、XYステージ11は不図
示のベース上に設置されている。Zステージ10は、ウ
ェハWのフォーカス位置(Z方向の位置)、及び傾斜角
を制御してウェハW上のフォトレジストP/R表面をオー
トフォーカス方式、及びオートレベルリング方式で炭酸塩
光透過層P/Lの端面に合わせ込み、XYステージ11はウェ
ハWのX方向、及びY方向の位置合わせを行う。試験台
9(ウェハW)の2次元的位置、及び回転角は、移動
手段5bが設けられている。この計測結果に基づいて主制御
系14からウェハステータス制御系15に制御情報が送ら
れ、Zステージ10、XYステージ11の動作が制御さ
れ、露光時にはウェハW上の各ショット領域が露光
位置に移動し、レチクルRのパターンが各ショット領域
へ露光転写される。
【0020】次に、本例の炭酸塩光透過層のAFセンサ
5, 6について説明する。図2(a)は、本例の炭酸塩光
透過層の下面図を拡大して示し、この図2(a)におい
て、超音波検出系5は超音波発生系5a、及び超音波
受検系5bが設けられている。圧電素子等からなる
超音波発生系5aから射出された同波長50MHz〜
200MHz程度の超音波は、超音波発生系5aより上
リウェハWに投影されたフォトレジストP/R表面の集

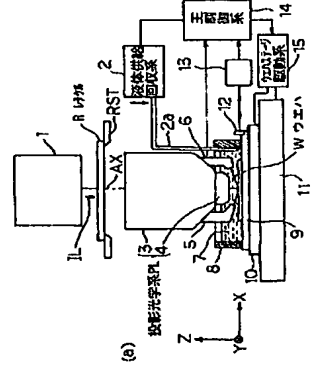
ォーカス位置(Z方向の位置)及び傾斜角を制御するZ
ステージ10上に固定されている。試験台9上には円筒
状の側壁6が設けられており、その内部は液体7で満たさ
れている。液体7は、ポンプ等からなる液体供給回収系
2により、ノズル2aを介して露光前に側壁6内に供給
され、露光後に回収される。なお、本例の炭酸塩光透過層
では、液体は水中において空気中の1/1.3倍に劣るた
め、A-Fエキシマレーザ(波長193nm)よりなる
露光光の波長は実質的に約148nmに短波長化され
る。
【0017】また、炭酸塩光透過層P/Lの端面3は金属膜で
あり、液体7による腐食を防止するため、本例では、炭
酸塩光透過層P/Lと液体7との接触部分は、ウェハWに最も
近い領域4のみとしている。また、炭酸塩光透過層P/Lの
端面3の側面には、超音波検出系5と超音波受信系6と
よりなる無点位置検出系(以下「AFセンサ5, 6」と
呼ぶ)が取り付けられている。
【0018】図1(b)は図1(a)の側壁6近傍の拡大
図であり、この図1(b)において、側壁6にはウェ
ハWの試験台9上への投影、又は試験台9からの検出の
際に使用する開口部8aが設けられている。ま
た、液体供給回収系2のノズル2aは、液体の供給、及
び回収の際に上下に移動することができるとな
っている。
【0019】図1(a)に戻り、Zステージ10は炭酸
塩光透過層P/Lの端面と平行なXY平面に沿って移動するX
Yステージ11上に固定され、XYステージ11は不図
示のベース上に設置されている。Zステージ10は、ウ
ェハWのフォーカス位置(Z方向の位置)、及び傾斜角
を制御してウェハW上のフォトレジストP/R表面をオー
トフォーカス方式、及びオートレベルリング方式で炭酸塩
光透過層P/Lの端面に合わせ込み、XYステージ11はウェ
ハWのX方向、及びY方向の位置合わせを行う。試験台
9(ウェハW)の2次元的位置、及び回転角は、移動
手段5bが設けられている。この計測結果に基づいて主制御
系14からウェハステータス制御系15に制御情報が送ら
れ、Zステージ10、XYステージ11の動作が制御さ
れ、露光時にはウェハW上の各ショット領域が露光
位置に移動し、レチクルRのパターンが各ショット領域
へ露光転写される。
【0020】次に、本例の炭酸塩光透過層のAFセンサ
5, 6について説明する。図2(a)は、本例の炭酸塩光
透過層の下面図を拡大して示し、この図2(a)におい
て、超音波検出系5は超音波発生系5a、及び超音波
受検系5bが設けられている。圧電素子等からなる
超音波発生系5aから射出された同波長50MHz〜
200MHz程度の超音波は、超音波発生系5aより上
リウェハWに投影されたフォトレジストP/R表面の集

ォーカス位置(Z方向の位置)及び傾斜角を制御するZ
ステージ10上に固定されている。試験台9上には円筒
状の側壁6が設けられており、その内部は液体7で満たさ
れている。液体7は、ポンプ等からなる液体供給回収系
2により、ノズル2aを介して露光前に側壁6内に供給
され、露光後に回収される。なお、本例の炭酸塩光透過層
では、液体は水中において空気中の1/1.3倍に劣るた

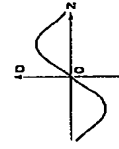
【図2】



【図1】



【図3】



光材料の表面を透明に合わせ込むことができる。また、投影光学系の透視側の光学素子の先端部とその基板の表面との間を満たすように液体が供給される場合には、露光光を空気中の1/n倍 (nは液体の屈折率) に短波長化できる。また、投影光学系の端面が液体に短波長化しないため、投影光学系の端面が腐食しにくくなるという利点がある。

【0030】また、液体が、水である場合には、その入手が容易であるという利点がある。液体が、有機溶媒 (例えばアルコール、セダー油等) である場合には、投影光学系の端面が腐食しにくくという利点がある。さらに、液体としてセダー油を用いる場合には、その屈折率が1.5と水 (屈折率1.3) 等に比べて大きく、露光光をより短波長化することができる。

【0031】また、基板を保持してこの基板を投影光学系の光軸に垂直な平面上で位置決めする基板ステージと、面位置検出装置の検出結果に基づいてその基板の投影光学系の光軸方向の位置を制御する高さ制御ステージとを備える場合には、投影光学系の端面を基板表面上の露光位置に合わせ込むことができる。

【図面の簡単な説明】
【図1】(a)は本発明の実施の形態の一例の投影露光装置を示す概略構成図、(b)は図1(a)の図2の近傍を示す拡大図である。

【図2】(a)は図1(a)の投影露光装置下部の構成を示す部分拡大図、(b)は図2(a)のB部の拡大図である。

【図3】ウエハ上のフォトレジスト表面のフォーカス位置Zとフォーカス信号Dとの関係を示す図である。

【符号の説明】

- W ウエハ
- R レンズ
- PL 投影光学系
- 1 照明光学系
- 2 液体供給回収系
- 3 鏡筒
- 4 レンズ
- 5 超音波射出系
- 6 超音波受信系
- 7 液体
- 8 鏡筒
- 9 材料台
- 10 Zステージ
- 14 主制御系
- 15 ウエハステージ駆動系

は、真空装置SSが投影光学系PLの端面 (ベストフォーカス位置) に合致しているとき0になるようにキャリブレーションが行われており、主制御系14は、フォーカス信号Dよりデフォーカス量 (ずれ量) を求めることができる。ウエハWのフォーカス位置が上方にある場合には、Zステージ10 (ウエハW) を下方に移動し、逆にフォーカス位置が下方にある場合には、Zステージ10 (ウエハW) を上方に移動して露光を行うことになる。

【0024】なお、本例では液体7として水 (屈折率1.3) を使用したが、液体7として有機溶媒 (例えばアルコール、セダー油等) を用いることもできる。この場合には、投影光学系PLの端面が腐食しにくくなるという利点がある。また、セダー油 (屈折率1.5) を用いる場合には、その屈折率が1.5と大きく、露光光を実質的に短波長化することができる。

【0025】なお、フォーカス位置の検出については、超音波射出系5に複数の開口を有する超音波板を配置し、フォトレジスト表面の複数の点でのフォーカス位置を検出するようにしてもよく、あるいは、大きな開口を有する超音波板を超音波射出系5内に配置し、且つ複数の開口を有する超音波板を超音波受信系6内に配置して、同様に複数の点でのフォーカス位置を検出するようにしてもよい。

【0026】なお、上記の実施の形態では、超音波を用いてウエハのフォトレジスト表面のフォーカス位置を検出したが、超音波を用いてフォトレジスト表面の傾斜角を検出するレベリングセンサを用いてもよい。このレベリングセンサでは、ウエハの表面にほぼ平行に進む超音波を照射して、反射される超音波の検出位置を検出すればよい。

【0027】なお、本発明は上記の実施の形態に限されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得ることは勿論である。

【0028】
【発明の効果】本発明の投影露光装置によれば、マスクのパターン像を液体を介して基板の表面に露光するたため、基板表面における露光光の波長を実質的に空気中ににおける波長の液体の屈折率に短波長化できる。また、超音波方式の面位置検出装置により基板表面の光軸方向の位置を検出するため、光素子の面位置検出装置では面位置の検出が困難な液体中においても、その位置を高精度に検出することができる。

【0029】また、面位置検出装置が、感光材料の表面の投影光学系の光軸方向の位置を検出する場合には、その検出情報に基づいて投影光学系の端面に対してその感